

**STEEL CORD FOR REINFORCING RUBBER AND RADIAL TIRE**

Patent Number: JP10088488  
Publication date: 1998-04-07  
Inventor(s): NEMOTO HIDEKAZU  
Applicant(s): TOKYO SEIKO CO LTD  
Requested Patent: ☐ [JP10088488](#)  
Application Number: JP19970169581 19970611  
Priority Number(s):  
IPC Classification: D07B1/06; B60C9/18; B60C9/20  
EC Classification:  
Equivalents: JP3111379B2

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an inexpensive steel cord for reinforcing a rubber, simple in structure but having a moderate elongation characteristic and good rubber permeability and fatigue resistance.  
**SOLUTION:** The improvements of a steel cord of 1+n structure comprising a core element wire and five or more side element wires 2 stranded around the core element wire comprises that the core element wire comprises a flat wire 1 having continuous waves in the longitudinal direction, that the core has an approximately unidirectional flat shape in the longitudinal direction, that spaces are formed between the flat wire 1 and the side element wires 2 due to the continuous waves of the flat wire 1, and that spaces 3 having distances of  $\geq 0.04\text{mm}$  are formed at least two places between adjacent side element wires 2 in the cross section rectangular to the longitudinal direction of the cord.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-88488

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

D 0 7 B 1/06

D 0 7 B 1/06

A

B 6 0 C 9/18

B 6 0 C 9/18

F

9/20

9/20

E

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-169581

(71) 出願人 000003528

東京製綱株式会社

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月11日

東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号

(31) 優先権主張番号 特願平8-204226

(72) 発明者 根本 英一

東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号

(32) 優先日 平8(1996) 7月15日

東京製綱株式会社内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

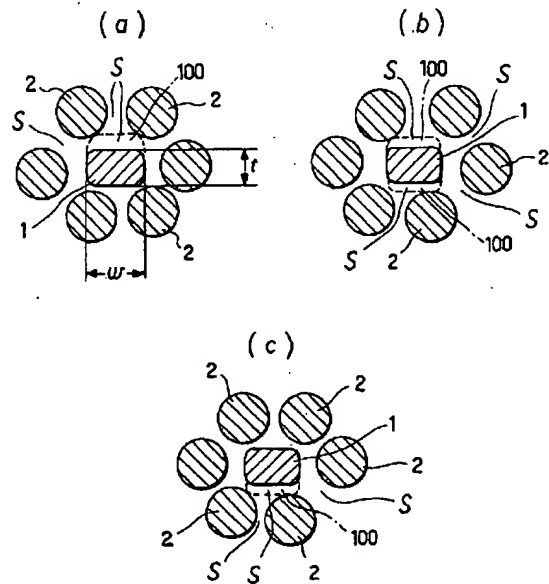
(74) 代理人 弁理士 黒田 泰弘

(54) 【発明の名称】 ゴム補強用スチールコードおよびラジアルタイヤ

(57) 【要約】

【課題】簡素な構造でありながらほどよい伸び特性とゴム浸透性および耐疲労性の良好な安価なゴム補強用スチールコードを提供することにある。

【解決手段】1本の芯素線とその周りに5本以上の側素線を撚り合わせた1+n構造のスチールコードの改良であり、芯素線が長手方向に連続波を有する偏平状線からなり、コードが長手方向で略同一の向きの偏平形状をなすと共に前記偏平状線の連続波により偏平状線と側素線との間に隙間が形成され、しかもコード長手方向と直角の断面において隣合う側素線同士の少なくとも2か所で0.04mm以上の隙間がある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】1本の芯素線とその周りに $n$ 本( $n \geq 5$ )の側素線を撚り合わせた $1+n$ 構造のスチールコードであって、芯素線が長手方向に連続波を有する偏平状線からなり、コードが長手方向で略同一の向きの偏平形状をなすと共に前記偏平状線の連続波により偏平状線と側素線との間に隙間が形成され、しかもコード長手方向と直角の断面において隣合う側素線同士の少なくとも2か所で0.04mm以上の隙間が設けられていることを特徴とするゴム補強用スチールコード。

【請求項2】偏平状線は偏平比(厚さ/幅)が0.60~0.90であり、連続波の波ピッチ $p$ が4.0~8.0mm、波高さが0.30~0.45mmである請求項1に記載のゴム補強用スチールコード。

【請求項3】偏平状線の連続波が厚さ方向に形成されている請求項1または2に記載のゴム補強用スチールコード。

【請求項4】偏平状線の連続波が幅方向に形成されている請求項1または3に記載のゴム補強用スチールコード。

【請求項5】偏平状線の連続波が厚さ方向および幅方向に形成されている請求項1または2に記載のゴム補強用スチールコード。

【請求項6】請求項1ないし5のいずれかに記載のスチールコードをベルト部またはカーカス部の少なくとも一部に用いたことを特徴とするラジアルタイヤ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はゴム製品の補強に用いられるスチールコードおよびこれを補強材としてして使用したラジアルタイヤに関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車用ラジアルタイヤや搬送用コンベアベルトなどのゴム製品においては、補強材として複数本の鋼素線を撚り合わせたスチールコードが用いられている。たとえば図10に示すトラック・バス用のラジアルタイヤにおいては、ベルト部10やカーカス部13にスチールコードが補強材として使用されており、こうしたスチールコードとしては、一般的に、3本の素線を撚り合わせて芯とし、この芯の周りに6~8本程度の側素線を撚り合わせた2層構造のもの、あるいは6~8本程度の側素線の周りにさらに13~15本の素線を撚り合わせた3層構造のものが用いられていた。

【0003】ところで、最近では低燃費化のためゴム製品の軽量化が要求されるとともにコスト低減の要求が強くなっている。しかし、上記のようなスチールコードは素線本数が多く、構造が複雑であり、しかも、コード製造工程において2回または3回の撚り工程が必要であるため製造コストが高くなるという問題があった。そこで、コード径が小さく簡素な構造のスチールコードを用い

る試みがなされており、その例として、特開平6-65877号公報(先行技術1)には、図9に示すように、各素線に過大な型付けを施して撚り合わせた後、全体を偏平化して断面略楕円形状としたスチールコードが提案されている。また、特開昭63-135584号公報(先行技術2)には、図10のように偏平状の芯を用い、この芯の周りに複数本の素線を螺旋状に撚り合わせたスチールコードが提案されている。

【0004】先行技術1、2のスチールコードは、いずれも1回の撚り工程で製造することができるとは利点があり、また、先行技術1のスチールコードは過大な型付けによりルーズに撚り合わされているため素線間にゴムが浸透できる隙間がある。また、偏平面が略同一方向に揃っているためカバーゴム厚を薄くすることができ、これにより軽量化に効果がある。先行技術2のスチールコードも偏平面が略同一方向に揃っているため先行技術1と同じような効果がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、先行技術1のスチールコードは、素線に過大な型付けを施してルーズになっているため、低荷重伸びが大きい。このためタイヤの製造時における取扱い性がよくなく、カレンダー加工の作業性が悪化したり、カレンダー加工後のシートカット時に各コード間の低荷重伸びのバラツキによりシートの波打ち現象が生じたり、カットされた端部の不揃いが発生したりし、シートの寸法精度が悪くなる。また、加硫時などにおいて伸びやすいためタイヤの寸法精度が出しにくいという問題があった。さらにかかるスチールコードをベルト部の補強に使用した場合、走行中にスチールコードが伸びやすいことや形状が崩れやすいことによりステアリング応答性がよくないという問題があった。先行技術2は、芯があるため形状の安定性はよく、コードの引張り伸び量を小さくすることはできるが、側素線がスパイラル状に巻き付けられているのに対して、芯素線が直線状であるため、コードに引張り力や圧縮力が作用したときに芯素線に大きな負担がかかり、耐久性(耐疲労性)が悪い点に問題があり、しかも、芯素線と側素線が接近しているため、それら芯素線と側素線間にゴムが浸透しにくく、それによりフレット磨耗を起しやすい点に問題があった。

【0006】本発明は前記のような問題点を解消するために創案されたもので、その目的とするところは、簡素な構造でありながらほどよい伸び特性とゴム浸透性および耐疲労性の良好な安価なゴム補強用スチールコードを提供することにある。また本発明の他の目的は、耐食性、耐久性、操縦安定性、ステアリング応答性にすぐれた軽量のラジアルタイヤを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、1本の芯素線とその周りに $n$ 本( $n \geq 5$ )の

側素線を撚り合わせた1+n構造のスチールコードであって、芯素線が長手方向に連続波を有する偏平状線となり、コードが長手方向で略同一の向きの偏平形状をなすと共に前記連続波の存在により側素線との間に隙間が形成され、しかもコード長手方向と直角の断面において隣合う側素線同士の間隔が少なくとも2か所で0.04mm以上の隙間が設けられている構成としたものである。好ましくは、偏平状線は偏平比(厚さ/幅)が0.60~0.90であり、連続波の波ピッチpが4.0~8.0mm、波高さhが0.30~0.45mmである。連続波は、偏平状線の厚さ方向に形成されていてもよいし、幅方向に形成されていてもよく、あるいはまた厚さ方向と幅方向の双方に形成されていてもよい。また、本発明は他の目的を達成するため、前記スチールコードをラジアルタイヤのベルト部またはカーカス部の少なくとも一部に用いた構成としている。

【0008】本発明における限定理由を述べると、まず、側素線の本数の下限を5本としたのは、これを下回る本数ではコードの強度が不足するからである。側素線の本数の上限はコード重量過多が好ましくない場合には9本が好ましい。側素線間の間隔を0.04mm以上で2か所以上としたのは、これを下回る隙間量と数ではゴムが確実に浸透しないからである。偏平状線の偏平比(厚さ/幅)を0.60~0.90としたのは、偏平比が0.60以下では、これに應ずるように粗コード(偏平状線の周りにルーズに側素線をより合わせたもの)に強い圧縮力を加えて側素線を塑性変形しなければならなくなり、このため疲労性が悪化し、また、側素線と偏平状線の隙間が減り、ゴム浸透にムラが生ずるからである。偏平比が0.90以上ではゲージ圧を薄くして軽量化を図る目的を達成できなくなり、また、側素線が線接触してくるため隙間が小さくなってゴム浸透性が悪くなるからである。連続波の波ピッチpの下限を4mmとしたのは、上記偏平比の範囲であり小さいピッチとするのは加工が難しくなり、生産性が悪くなることと、強加工により偏平状線に亀裂が生じたりして強度を低下させる恐れがあるためである。波高さhの下限を0.30mmとしたのは、これ以下では隙間形成作用が不足してゴム浸透性が悪化するからであり、上限を0.45mmとしたのは、これ以上に大きな波高さにすると伸びが大きくなり過ぎ、カレンダー作業性が悪化するからである。偏平状線を上記のような偏平比と波条件とすることにより、コードの低荷重伸びすなわち、10kg荷重伸びを0.20~0.40%の適正範囲にすることができる。コードの10kg荷重伸びsが0.20%以下では素線間の隙間が小さくなるためゴム浸透性が悪化し、0.40%以上の大きな伸びはカレンダー作業性が悪化するからである。

【0009】

【作用】本発明によるスチールコードはルーズオープン

偏平構造であるが、コード中心に偏平比が0.60~0.90の偏平状線が存在しているため形崩れにくく、形状の安定性が良好であり、またコードの偏平面が長手方向で略同一面に揃っているため、図8のようにゴムシートとした場合のカバーゴム厚(補強層ゲージ厚)Tを薄くすることができ、適切な軽量化を図ることができる。また、コード中心の偏平状線が偏平比0.60~0.90であるため、カレンダー工程やゴム加硫時などにおける低荷重伸びが少なくなり、これによりシートカット時における波打ちやカット端部不揃いなどが抑止され、寸法精度をよくすることができる。

【0010】しかも、偏平状線芯は直線状でなく厚さ方向または幅方向若しくは厚さ方向と幅方向に連続波が形成されている。しかもその連続波は、波ピッチpが4.0~8.0mm、波高さhが0.30~0.45mmである。このため、第1にコードに引張り荷重や圧縮荷重がかかった場合の側素線と芯素線とにかかる負荷バランスがよくなり、耐疲労性を向上することができる。第2にルーズオープン構造であるが、ゴムが芯素線の周りに十分浸透するので、芯抜け現象の発生も抑制することができる。第3に側素線がルーズに撚り合わされているため、素線間に十分な大きさの隙間が形成され、また同時に芯の偏平状線と側素線にも隙間が確実に形成される。これらによりゴムの浸透性がよくなり、ゴムとスチールコードとが確実に接着一体化される。しかも、10kg荷重伸びを0.20~0.40%の適切な範囲とすることができる。

【0011】したがって、本発明コードをタイヤの補強に適用した場合、簡素な構造でありながら、すぐれた耐食性と耐疲労性および軽量性が得られる。そしてまた、ベルト部の補強に使用した場合、図8の矢印で示す接地面に平行な方向Xでの面内剛性が高くなるためステアリング応答性がよくなり、接地面に直角な方向Yでは柔軟性があるため操縦安定性がよくなる。カーカス部の補強に使用した場合には、図8のXで示すショルダー面に平行な方向での耐久性が向上し、Yで示すショルダー面に直角方向での剛性が向上するため、ステアリング応答性がよくなり、非常に好ましいタイヤ補強層とすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1ないし図4は本発明によるスチールコードの第1態様を示している。図1と図2はその第1実施例を示しており、1は芯素線としての偏平状線、2は前記偏平状線1の外周に配されルーズに撚り合わされた6本の側素線であり、それら偏平状線1と側素線2により1+6構造で断面形状が偏平なスチールコードとなっている。図3は第2実施例を示しており、1本の偏平状線1の周りに5本の側素線2をルーズに撚り合わせた1+5構造の断面偏平形状をなすスチールコードとなっている。

【0013】前記偏平状線1は高炭素鋼からなっており、表面には真ちゅうなどゴムとの接着性の良好な被覆が施されている。偏平状線1は幅 $w$ に対して厚さ $t$ の比較的小さい帯板状ないしはブロック状の断面をなし、図示するように180度対称位置の2面が略平坦面となっている。しかし場合によっては、適度な曲率を有していてもよい。偏平体1は伸びとコード形状とのバランスをとるため0.60~0.90の範囲の扁平比(厚さ/幅)とすることが好ましい。側索線2も高炭素鋼からなっており、通常、0.20~0.45mmの直径を有し、表面には真ちゅうなどゴムとの接着性の良好な被覆が施されている。この第1態様では、偏平状線1は厚さ方向に平面状の連続波100が形成されており、この連続波100を構成する凹凸によって短径方向で見掛け上の芯寸法が増す形態となっている。また、図2(a)(b)(c)と図3(a)(b)(c)のように、コードは長手方向と直角の各断面位置において楕円形状を呈し、その楕円形状はコード長手方向において常に略一定の向きとなっている。そして、連続波100を構成する凹凸によって側索線2は強制的に外方に配置されることになるため、偏平状線1と側索線2は接触部が少なくなり、側索線2と偏平状線1との間に隙間Sが形成されている。一方、側索線はルーズに撚り合わされ、隣合う側索線2、2の2か所以上に0.04mm以上の隙間Sが形成されている。

【0014】図5と図6は本発明の第2態様の一例を示しており、1本の偏平状線1の周りに6本の側索線2を撚り合わせた1+6構造の断面偏平形状スチールコードとなっている。この態様においては、偏平状線1は第1態様で述べた所定範囲の扁平比を有し、幅方向に平面状の連続波101を有しており、この板幅方向の波によって図6(a)(b)(c)のように長径方向での見掛け上の芯寸法が増すため、長手方向と直角の各断面位置において偏平に近い楕円形状とすることができおり、その楕円形状はコード長手方向で常に略一定の向きとなっている。また、連続波100を構成する凹凸によって側索線2、とくに幅方向に対応する位置にある索線は外方に配置されることになるため、偏平状線と側索線との間の隙間Sが多くなる。一方、隣合う側索線2、2の2か所以上に0.04mm以上の隙間Sが形成されている。

【0015】図7は本発明の第3態様を示している。この態様では偏平状線1は第1態様で述べた所定範囲の扁平比を有しているが、この態様では、偏平状線1は厚さ方向の連続波100と幅方向の連続波101との複合連続波102を有している。この複合連続波に102によって芯部の見掛け上の寸法が長径側と短径側の双方で増加するため、長手方向と直角の各断面位置において短径/長径の比が比較的大きな楕円形状のコードとすることが可能となる。そして、複合連続波に102によって側索線2は外方に配置されることになるため、偏平状線1と側索線2との間の隙間Sが大きく、一方、側索線はルーズ

に撚り合わされているため、隣合う側索線2、2の2か所以上に0.04mm以上の隙間Sが形成されている。この態様における厚さ方向の連続波100のピッチ $p$ と幅方向の連続波101のピッチ $p'$ は、同等でもよいし、異なっても( $p > p'$  または  $p < p'$ )よい。

【0016】第1態様ないし第3態様において、連続波100、101、102は一定の条件とすべきである。まず、ピッチ $p$ はコード形状の安定と生産性との兼ね合いから4.0~8.0mmの範囲とすることが必要であり、波高さ $h$ は伸びと隙間形成との兼ね合いから0.30~0.45mmの範囲とすることが必要である。そして、これらの条件を満たすことによりコードの10kg荷重伸びを0.20~0.40%の範囲に収まるようにする。これらの詳細な限定理由は前述したとおりである。このようにピッチと波高さを特定の範囲とすることにより、コード状態での偏平状線1と側索線2の引張り強さと伸びのバランスをよくすることができる。なお、側索線2の数は実施態様では5本と6本であるが、これに限られず7本、8本または9本であってもよく、撚り方向もS方向、Z方向のいずれでもよい。また、必要に応じて側索線2の周りに1本のラッピングワイヤを巻き付けてもよい。

【0017】本発明の第1態様の連続波付き偏平状線1は、所定直径の丸索線を対ロールなどからなる圧延装置によって圧延したのち、一組のピン付き円盤または歯車からなるクリンプ加工装置を通過させることによって製造することができる。また、第2態様の連続波付き偏平状線1は、丸線の状態でクリンプ加工装置を通過させて平面状の連続波を形成し、その連続波と直交する方向で圧延装置によって圧延することにより製造することができる。第3態様の場合は第2態様の連続波付き偏平状線1を作った後、クリンプ加工装置に通して板厚方向の連続波を形成すればよい。本発明によるコードの製造法は限定がないが、たとえば筒型撚線機などを用い、前記連続波付き偏平状線1を繰り出しつつ、その周りに必要本数の側索線を配して撚り合わせて粗コードを作り、次いで上下一対のロールなどにより適度に粗コードを圧縮して形状を整え、巻取りリールに巻収することで簡単に一回の撚り工程で作ることができる。連続波付き偏平状線1は予め製造してリールに巻収しておいてもよいし、一貫連続製造するようにしてもよい。すなわち、第1態様では筒型撚線機の前段の芯索線供給ラインに圧延装置ークリンプ加工装置を配置し、第2態様では筒型撚線機の前段の芯索線供給ラインにクリンプ加工装置ー圧延装置を配置し、第3態様では、筒型撚線機の前段の芯索線供給ラインにクリンプ加工装置ー圧延装置ークリンプ加工装置を配置して行なえばよい。

【0018】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに示す。製作したスチールコードは、長径:  $1.4 \pm 0.1$  mm

m、短径：1.0±0.1mm、切断荷重：200±10kg、0kgf→50kgf伸び：0.8±0.1%の仕様のものである。側索線として直径0.34mmのめっき付き高炭素鋼線6本を使用し、扁平体としては、めっき付き高炭素鋼線を対ロール圧延したのちクリンプ加工して作った各種扁平比をもち、かつ波方向を厚さ方向にとり、ピッチと波高さを種々にしたものを使用し、筒型撚線機と対ロール式の圧縮装置により1+6構造の断面偏平形状スチールコードを製作した。側索線の撚り方向はS方向、撚りピッチは16.0mmとした。各試料を表1に示す。また得られた1+6構造の断面偏平形状スチールコードの特性試験を行なった結果を表2に示す。表2において、「側索線間の隙間」は試料を1撚りピッチを4等分切断して断面写真を取り、これに基いて

表 1

試料	幅W(mm)	厚さt(mm)	偏平比	波ピッチp(mm)	波高さh(mm)	備 考
1	0.40	0.30	0.75	6.0	0.35	本発明
2	0.44	0.28	0.63	4.3	0.44	本発明
3	0.39	0.31	0.79	7.6	0.32	本発明
4	0.42	0.36	0.85	6.5	0.37	本発明
5	0.42	0.34	0.81	5.7	0.34	本発明
6	0.35	0.32	0.92	5.4	0.40	比較例
7	0.47	0.26	0.55	5.5	0.50	比較例
8	0.35	0.32	0.81	9.5	0.30	比較例
9	0.39	0.31	0.79	3.7	0.18	比較例
10	0.43	0.28	0.65	8.5	0.22	比較例
11	0.42	0.36	0.85	9.5	0.48	比較例
12	0.47	0.26	0.55	5.5	0.50	比較例
13	0.39	0.31	0.79	8.3	0.27	比較例

【0020】

測定した。「ゴム浸透性」は試料コードを未加硫ゴム中シートの上に配して加硫しつつ50kgf/cm<sup>2</sup>の加圧力を加えて長さ50mmのテストピースを作り、このテストピースからコードを引抜き、さらに側索線を取り除き、芯索線（偏平状線）の地肌がどの程度ゴムで覆われているかを実体顕微鏡で測定し、比率（％）で表した。「疲労性」は試料の一端を固定し、中間を3ロールに経由させ、それから先の部分をガイドロールに添わせ、破断荷重の5%のウェイトをかけながら3ロール全体を5000回往復移動させ、芯索線および側索線の破断数を見た。100は破断なしをさす。

【0019】

【表1】

【表2】

表 2

試料	10kg荷重伸び(%)	側素線間隙間(mm)	ゴム浸透度	疲労性	備 考
1	0.30	0.08	100	100	本 発 明
2	0.38	0.07	95	100	本 発 明
3	0.23	0.07	90	100	本 発 明
4	0.28	0.06	93	100	本 発 明
5	0.26	0.06	90	100	本 発 明
6	0.43	0.03	65	95	比 較 例
7	0.45	0.035	72	90	比 較 例
8	0.18	0.025	60	75	比 較 例
9	0.17	0.030	65	90	比 較 例
10	0.17	0.035	75	98	比 較 例
11	0.18	0.038	75	98	比 較 例
12	0.45	0.035	72	90	比 較 例
13	0.16	0.025	50	70	比 較 例

【0021】この表1と表2から明らかなように、偏平状線の扁平比とピッチおよび波高さが本発明範囲内なのは、10kg荷重伸び、隙間、ゴム浸透性、疲労性がいずれも良好である。しかし、扁平比とピッチと波高さのひとつでも本発明範囲から外れた場合には、10kg荷重伸び、隙間の大きさ、ゴム浸透性、疲労性の少なくとも一つが不良になってしまうことがわかる。

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明した請求項1によれば、連続波付きの偏平状線1と側素線2との組合せにより、簡素な構造でありながらほどよい伸び特性と良好なゴム浸透性および耐疲労性のゴム補強用スチールコードを安価に提供することができるというすぐれた効果が得られる。請求項2ないし5によれば、扁平体の扁平度合いと波ピッチと波高さが所定範囲にあるため、伸びとゴム浸透性および耐疲労性をバランスよく的確に向上することができるというすぐれた効果が得られる。請求項6によれば、耐食性、耐久性、操縦安定性、ステアリング応答性にすぐれた軽量なトラック・バス用に適したラジアルタイヤを提供することができるというすぐれた効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるスチールコードの第1態様の一例を模式的に示す部分拡大斜視図である。

【図2】(a)(b)(c)はそれぞれ図1のスチールコードの異なる部位の断面図である。

【図3】(a)(b)(c)はそれぞれ本発明によるスチールコードの第1態様の他の例を、異なる部位の断面で示す断面図である。

【図4】本発明の第1態様に用いられる扁平体の側面図である。

【図5】本発明によるスチールコードの第2態様の一例を模式的に示す部分拡大斜視図である。

【図6】(a)(b)(c)はそれぞれ図5のスチールコードの異なる部位の断面図である。

【図7】本発明によるスチールコードの第3態様の一例を模式的に示す部分拡大斜視図である。

【図8】本発明によるスチールコードを用いた補強層の部分的斜視図である。

【図9】従来のスチールコードの断面図である。

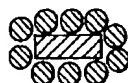
【図10】従来のスチールコードの断面図である。

【図11】本発明が適用されるタイヤの部分切欠平面図である。

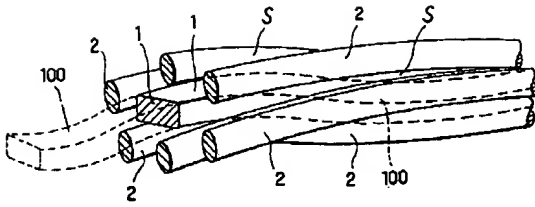
#### 【符号の説明】

- 1 偏平状線
- 2 側素線
- 100 連続波
- 101 連続波
- 102 複合連続波
- w 偏平状線の幅
- t 偏平状線の厚さ
- S 隙間

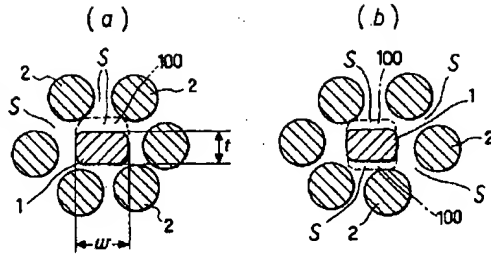
【図10】



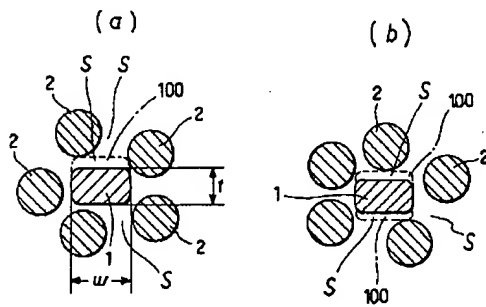
【図1】



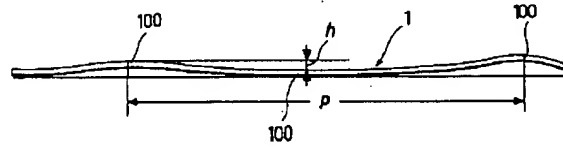
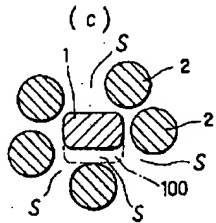
【図2】



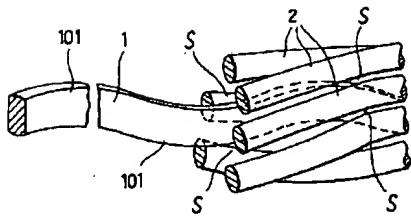
【図3】



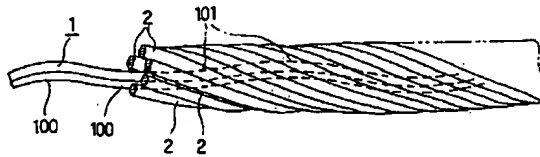
【図4】



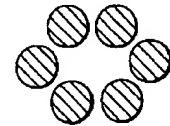
【図5】



【図7】

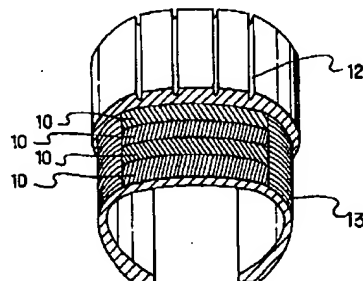
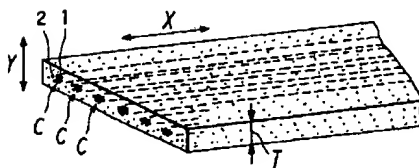


【図9】



【図11】

【図8】





【図6】

